

## LEMBARAN PENGESAHAN

### “Evaluasi dan Re-Optimasi *Sucker Rod Pump* Pada Sumur X Lapangan Y Berdasarkan Efisiensi Volumetrik Pompa”

#### JURNAL TUGAS AKHIR

Karya Tulis Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Di Institut  
Teknologi Sains Bandung

**Disusun Oleh :**

**PANDU CAHYA PRATAMA**

**NIM: 124.16.013**

Menyetujui,

Kota Deltamas, 8 September 2021

Dosen Pembimbing



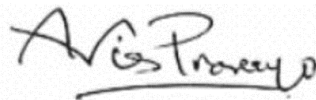
**Ir. Aries Prasetyo, M.T.**  
**NIDN. 0414046806**

Menyetujui,

Kota Deltamas, 8 September 2021

Ketua Program Studi Teknik Perminyakan

Institut Teknologi Sains Bandung



**Ir. Aries Prasetyo, M.T.**  
**NIDN. 0414046806**

# EVALUASI DAN *RE-OPTIMASI* SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR X LAPANGAN Y BERDASARKAN EFISIENSI VOLUMETRIK POMPA

Oleh : Pandu Cahya Pratama

Pembimbing : Ir. Aries Prasetyo, M.T

Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi Sains Bandung, Bekasi 17530

Email: cahyappandu@gmail.com

---

## Abstrak

Ketika sumur tidak dapat berproduksi secara alamiah (*Natural Flow*) dikarenakan tekanan *reservoir* tidak mampu lagi mendorong fluida dari dalam sumur ke permukaan sehingga menyebabkan berkurangnya tingkat produksi sumur, maka dibutuhkan pengangkatan buatan (*Artificial Lift*) untuk membantu mengangkat fluida dari dalam sumur ke permukaan. Salah satu metode pengangkatan buatan ini, yaitu *sucker rod pump*. *Sucker rod pump* merupakan *artificial lift* yang paling umum digunakan di lapangan minyak karena pompa yang tidak mudah rusak, mudah diperbaiki dan memiliki toleransi terhadap fluktuasi laju produksi. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pompa terpasang, mengoptimasi kinerja pompa serta mengevaluasi hasil optimasi dengan parameter life time, penurunan efisiensi dan daya yang dibutuhkan pompa.

Saat ini sumur X memproduksi 66 BFPD , dengan produksi maksimum sumur adalah 102 BFPD yang artinya sumur ini belum berproduksi secara optimum. *Sucker rod pump* yang terpasang berjenis *conventional* dengan panjang langkah (S) 33 ft dan kecepatan pompa (N) 3.8 spm. Dari pompa tersebut didapatkan nilai efisiensi sebesar 64%.

Optimasi pompa dilakukan dengan mengubah parameter panjang langkah (S) dan kecepatan pompa (N) serta mengevaluasi efisiensi pompa yang memiliki batas minimum 70%. Dari hasil optimasi didapatkan desain pompa yang paling optimum dengan panjang langkah (S) 37 ft dan kecepatan pompa (N) 6.2 spm. Berdasarkan optimasi tersebut diperoleh laju produksi sebesar 111.52 BFPD dan efisiensi pompa adalah 75%, yang berarti terjadi peningkatan laju produksi, sehingga dapat dikatakan pompa berkerja dengan efisien dan optimum.

Kata kunci: *Sucker Rod Pump*, *Reservoir*, Optimasi Pompa, *Life Time*

---

## ABSTRACT

*When the well cannot produce naturally (natural flow) because the reservoir pressure is no longer able to lift the fluid from the well into the surface causing a reduction in the level of well production, an artificial lift is needed to help lift the fluid from the well to the surface. One of these artificial lifting methods, namely sucker rod pump. Sucker rod pump is an artificial lift that is most commonly used in oil fields because pumps that are not easily damaged, are easily repaired and have a tolerance to fluctuations in production rates. The purpose of this study was to determine the installed pump evaluation, optimize pump performance and evaluate optimization results with life time parameters, decrease in efficiency and power needed by the pump.*

*The current fluid production of the X well produces 66 BFPD, with a maximum production well of 102 BFPD, which means that the well has not produced optimally. Sucker rod pump installed in conventional type with 33 ft stroke length (S) 3.8 spm pump speed (N). By this pump, the efficiency value is 64%.*

*This optimise was conducted by changing the parameters of stroke length (S) and pump speed (N) and evaluating the efficiency of the pump that has a minimum limit of 70%. From the optimization results obtained the most optimum pump design with a stroke length (S) 37 ft. Pump speed (N) 6.2 spm. Based on these optimizations obtained a production rate of 111.52 BFPD, and pump efficiency is 75%, which means there is an increase in the production rate, pump efficiency, so that the pump can work efficiently.*

*Key Words: Sucker Rod Pump, Reservoir, Pump Optimization, Life Time*

## 1. PENDAHULUAN

Sumur minyak dapat berproduksi secara alamiah (*Natural Flow*) apabila tekanan reservoir lebih besar dibandingkan tekanan hidrostatik sumur (Hary Maiky, 2014). Semakin lama suatu sumur diproduksi maka tekanan reservoirnya akan semakin turun dan pada kondisi tekanan reservoir lebih kecil dibandingkan dengan tekanan hidrostatik perlu dilakukan perencanaan pemasangan *artificial lift* (pengangkatan buatan). Sumur X pada Lapangan Y ini terpasang jenis *artificial lift* yaitu *sucker rod pump*, dan sekaligus menjadi pembahasan pada tugas akhir ini.

*Sucker rod pump* adalah suatu alat pengangkatan buatan yang paling umum digunakan karena tidak mudah rusak, mudah diperbaiki, dikenal banyak orang di lapangan dan toleran terhadap fluktuasi laju produksi. Secara umum optimasi *sucker rod pump* dipengaruhi oleh penggunaan diameter *plunger* (d), kecepatan *sucker rod* (N) dan panjang langkah *sucker rod* (S).

Sumur X dengan *sucker rod pump* beroperasi pada kedalaman sumur 2118.88 ft panjang langkah 33 in dengan kecepatan pompa sebesar 3.8 SPM serta diameter *plunger* 2.75 in untuk menghasilkan laju produksi sebesar 66 BFPD. Seiring berjalannya waktu maka tekanan reservoir akan semakin turun dan berdampak terhadap menurunnya kapasitas produksi formasi, hal ini menyebabkan penurunan nilai efisiensi pompa tersebut, sehingga diperlukan optimasi kinerja *sucker rod pump* untuk mempertahankan pompa pada laju *efficiency* yang optimum sebesar 70% – 80% (Brown, 1980). Agar kapasitas produksi pompa dengan kapasitas produksi formasi sesuai sehingga menghasilkan produksi yang optimum. Dalam Tugas Akhir ini penulis akan membahas evaluasi dan optimasi pompa dengan mengoptimasi kecepatan (N) dan panjang langkah (S) pompa, serta prediksi *life time* pompa terhadap produksi dalam beberapa tahun kedepan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dari berbagai referensi yang berhubungan dengan optimasi *sucker rod pump* untuk mendapatkan produksi yang optimum dan

melakukan pengolahan data yang berupa perhitungan.

Pengumpulan data pada penulisan ini diambil dengan mengambil data dari lapangan (data sekunder), kemudian data tersebut diolah berdasarkan persamaan – persamaan yang baku tentang produktivitas formasi, evaluasi dan desain ulang *sucker rod pump*. Dari perhitungan tersebut akan mendapatkan hasil berupa kondisi dan *efficiency* dari *sucker rod pump* terpasang dan desain hasil optimasi *sucker rod pump* yang mendapatkan produksi optimum.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini disusun dengan menggunakan suatu metodologi penelitian agar mempermudah penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Adapun metodologi yang digunakan disajikan pada lampiran -1.

## 3. DATA PENELITIAN

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa data yaitu data sumur dan data pompa, sebagai berikut:

Tabel 1. Data Sumur X

Data Sumur	
Ps, psia	611
Pwf, psia	305
SG Oil	0.85
SG Water	1.011
Qt, BFPD	66
Qo, BOPD	4
Qw, BOPD	62
Wc	94%
API Oil, °	26
SG Fluida	1
Dynamic Fluid Level, ft	836.99
Static Fluid Level, ft	873.464
kedalaman sumur ft	2118.88
Sumergency, ft	1430.08
Mid Perforasi, ft	1412.4
Kedalaman Pompa	1165.35

Tabel 2. Data Pompa Terpasang

Data Pompa	
Diameter Plunger, inch	2.75
Diameter Top Rod, inch	1
Diameter Bottom Rod, inch	0.75
Panjang Sucker Rod, ft	9628
Panjang Polish Rod, ft	16
Diameter tubing, inch	2.4
Kedalaman Pompa, ft	1165.35
Diameter THEC, inch	
Panjang Plunger, ft	3
Panjang Barrel, ft	20
Tensile Strength Minimum, psia	90000
Service Factor	0.65
Crank Pitman Ratio	0.26
Stroke Length, ft	33
Kecepatan Pompa, SPM	3.8
EOT, ft	2965
Rod Number	96
E Plunger	30000000
Panjang Rod String ft	9647
Diameter Polish Rod, in	1.5
panjang 1 sucker rod, ft	25
A Polish Rod	0.785
A Sucker Rod	0.442
Safety Factor	1.5

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumur X yang terletak pada Lapangan Y dimana sumur ini sudah ada sejak ratusan tahun yang lalu, pada awalnya daerah tersebut memiliki ribuan sumur namun pihak Pertamina hanya memilih sekitar 40 sumur yang masih memiliki potensi besar memproduksi minyak bumi. Sumur X memproduksi minyak dengan API sebesar 26, Sumur X ini mempunyai Drive Mechanism berupa water drive. Namun Drive Mechanism ini sudah tidak mampu mengangkat fluida, maka dari itu sumur ini dipasang artificial lift jenis sucker rod pump.

Saat ini Sumur X memproduksi minyak sebesar 4 BOPD dengan total produksi fluida sebesar 66 BFPD dengan water cut sebesar 94%. Seiring berjalannya waktu pompa mengalami penurunan produksi yang disebabkan oleh berbagai faktor yang menyebabkan kinerja pompa menurun. Maka dari itu perlu dilakukan optimasi, dengan melakukan perhitungan dengan memilih Panjang langkah (S) dan kecepatan pompa (N) sesuai dengan kondisi reservoir agar mendapatkan produksi yang optimum serta melakukan evaluasi dan melakukan perbandingan

hasil perhitungan pompa yang telah di optimasi dengan pompa yang terpasang dan melakukan prediksi life time pompa tersebut berdasarkan penurunan tekanan beberapa tahun kedepan.

#### 4.1 Produktivitas Formasi

Sebelum melakukan evaluasi pada pompa maka penulis melakukan perhitungan terhadap produktivitas sumur atau kemampuan sumur berdasarkan data yang tersedia. Terdapat dua metode analisis yaitu secara kuantitatif dan grafis.

##### 4.1.1 Analisa Produktivitas Sumur Secara Kuantitatif

Analisa secara kuantitatif menggunakan rumus productivity index (PI) perhitungan PI Sumur X sebagai berikut:

$$PI = \frac{qt}{(P_s - P_{wf})}$$

$$= \frac{201}{(1851 - 919)}$$

$$= 0.216 \text{ BPD/Psia}$$

##### 4.1.2. Analisa Produktivitas Sumur Secara Grafis

Sedangkan analisa secara grafis untuk menentukan produktivitas Sumur X menggunakan perhitungan inflow performance relationship dengan menggunakan metode Vogel dikarenakan sumur ini hanya menghasilkan 3 fasa fluida yaitu minyak, air dan Gas. Pada sumur X diketahui mempunyai tekanan reservoir ( $P_r$ ) sebesar 611 psia, tekanan alir dasar sumur ( $P_{wf}$ ) sebesar 305 psia dan laju produksi sebesar 66 BFPD. Berikut perhitungan IPR menggunakan metode Wiggins.

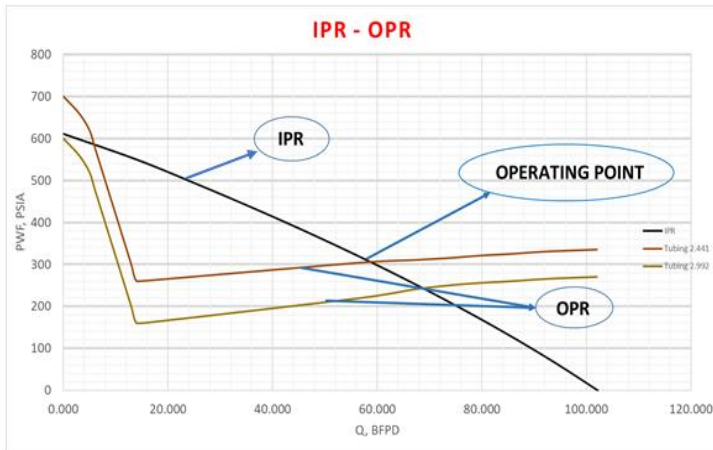
$$\frac{Q_w}{Q_w \text{ Max}} = 1 - 0.722235 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0.284777 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2$$

$$Q_w \text{ Max} = 96.88 \text{ BWPD}$$

$$\frac{Q_o}{Q_o \text{ Max}} = 1 - 0.519167 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0.481092 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2$$

$$Q_o \text{ Max} = 5.27 \text{ BOPD}$$

$$Q \text{ Fluida Max} = 102.16 \text{ BFPD}$$



Gambar 1. Kurva IPR

Berdasarkan kurva IPR Sumur X hasil perhitungan didapatkan laju produksi maksimum (AOFP) Sumur X sebesar 102.16 BFPD pada tekanan alir dasar Sumur ( $P_{wf}$ ) sama dengan nol.

#### 4.2 Evaluasi Kinerja Pompa Sucker Rod Pump Terpasang

Pompa Sumur X merupakan jenis *sucker rod pump* tipe *conventional*, berikut adalah perhitungan evaluasi pompa yang terpasang.

Tabel 3 Hasil Evaluasi.

Parameter	Harga	Parameter	Harga
$A_p$	5.937	$C_i$	3434.841
$A_{tr}$	0.785	PT	121971.734
$A_{br}$	0.442	$L_N$ , ft	460.962
K	0.881	$E_p$ , in	0.014
$W_r$ , lb	2219.234	$E_r$ , in	1.811
$W_f$ , lb	2713.056	$E_t$ , in	0.554
A	0.007	$S_p$	30.650
PPRL, lb	4947.290	PD, B/D	102.608
MPRL, lb	1922.391	$E_v$	64%
$S_{max}$ , lb/in <sup>2</sup>	6302.281	$H_H$ , hp	0.224
$S_{min}$ , lb/in <sup>2</sup>	2448.906	$H_f$ , hp	0.012
SA	23395.381	$H_b$ , hp	0.354

#### 4.3 Optimasi Sucker Rod Pump

Setelah dilakukan evaluasi pada *sucker rod pump* yang terpasang diketahui efisiensi pompa tersebut masih jauh dari nilai yang optimum. Maka penulis melakukan optimasi dengan mengubah nilai Panjang langkah (S) dan kecepatan pompa (N). Dengan menggunakan rumus  $P_3$  atau *pump intake pressure*.

#### Menentukan besar harga $A_p$ , $A_{tr}$ , dan K

- $$A_p = 0.25\pi d^2$$

$$= 0.25 \times \pi \times (2.75)^2$$

$$= 5.937 \text{ in}^2$$
- $$A_{tr} = 0.25\pi d^2$$

$$= 0.25 \times \pi \times (1)^2$$

$$= 0.785 \text{ in}^2$$
- $$A_{br} = 0.25\pi d^2$$

$$= 0.25 \times \pi \times (0.75)^2$$

$$= 0.442 \text{ in}^2$$
- $$K = 0.1484A_p$$

$$= 0.1484 \times 5.93$$

$$= 0.881 \text{ in}^2$$

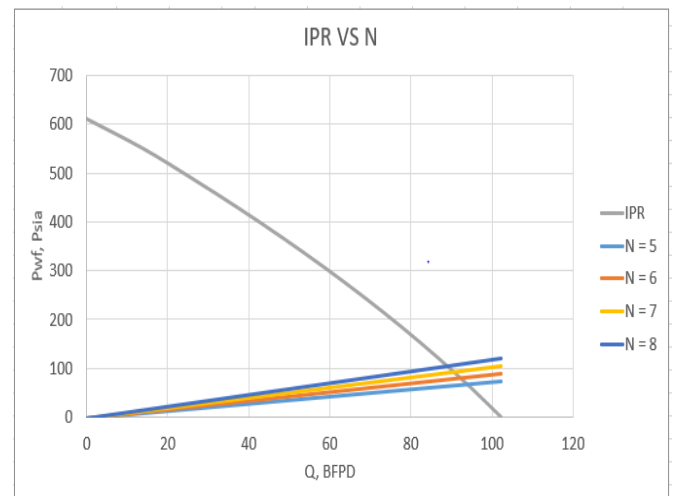
Dari konstanta a,b dan c di atas di subsitusikan kedalam persamaan pump intake:

- Pump intake untuk harga N:  

$$P_3 = a + b Q = - 1.738 + 0.15037 N Q$$
- Pump intake untuk harga S:  

$$P_3 = a + c V^2 = - 1.738 + \left(\frac{0.3759}{s}\right) Q^2$$

Dari rumus *pump intake pressure* diatas, maka disubsitusikan berbagai nilai N dan S serta Q. Lalu dibuat kurva perpotongan antara IPR dengan nilai N dan S. seperti dibawah ini:

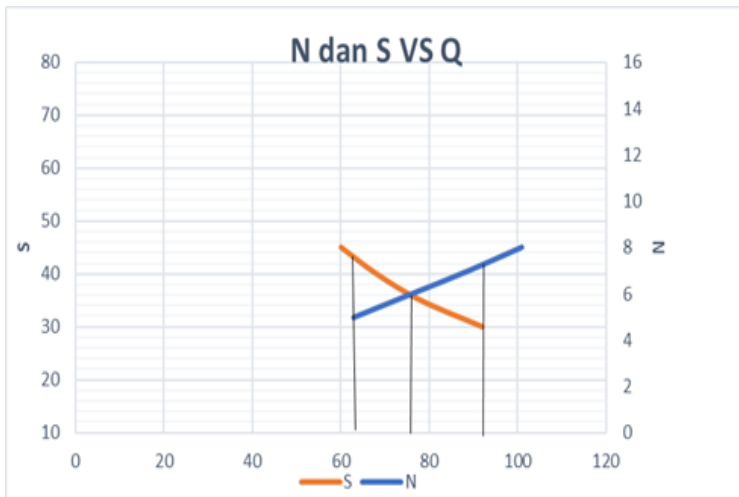


Gambar 2 Kurva IPR vs N (Kecepatan Pompa).



Gambar 3 Kurva IPR vs S (Panjang Langkah)

Dari hasil perpotongan kurva IPR terhadap N dan S. Oleh karena itu penulis membuat hubungan antara N dan S terhadap Q agar dapat terlihat desain mana yang memungkinkan atau yang paling optimum.



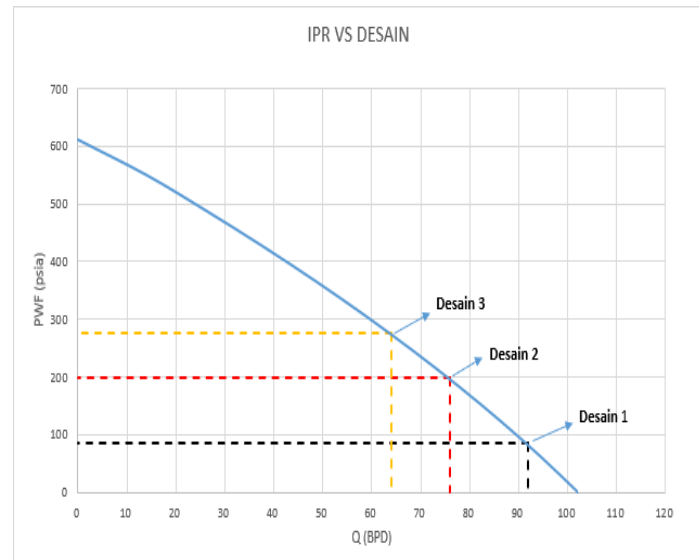
Gambar 4 Kurva Q vs N dan S

Dari kurva diatas kita mendapatkan tiga desain yang memungkinkan pada sumur ini, sebagai berikut:

Tabel 4 Berbagai Desain Pompa.

Q	N	Q	S
63	5	92	30
76	6	78	35
89	7	68	40
102	8	60	45

Dari hasil berbagai desain diatas lalu kita mencari  $P_{wf}$  untuk berbagai desain sebagai berikut :



Gambar 5 IPR vs Berbagai Desain.

Dari kurva diatas didapatkan  $P_{wf}$  untuk berbagai desain, sebagai berikut:

Tabel 5  $P_{wf}$  Untuk Berbagai Desain.

Desain	Q	S	N	$p_{wf}$
<b>Desain 1</b>	92	33	7.6	<b>85</b>
<b>Desain 2</b>	76	37	6.1	<b>200</b>
<b>Desain 3</b>	64	45	5.1	<b>275</b>

Setelah didapatkan berbagai desain untuk optimasi *sucker rod pump* dari hasil sensitivitas diatas, selanjutnya adalah menghitung optimasi pompa sesuai berbagai desain dengan menggunakan persamaan untuk optimasi pompa sama seperti persamaan pada evaluasi pompa yang terpasang

Berikut adalah Hasil perhitungan Optimasi *sucker rod pump* sesuai perubahan nilai S dan N dari berbagai desain:

Tabel 6 Hasil Optimasi Berbagai Desain.

Parameter	Harga		
	1	2	3
Desain	1	2	3
S	33	35	45
N	3.8	6.2	5.1
Q	66	76	64
PD, B/D	102.608	101.38	119.109
$E_v$	94%	75%	54%

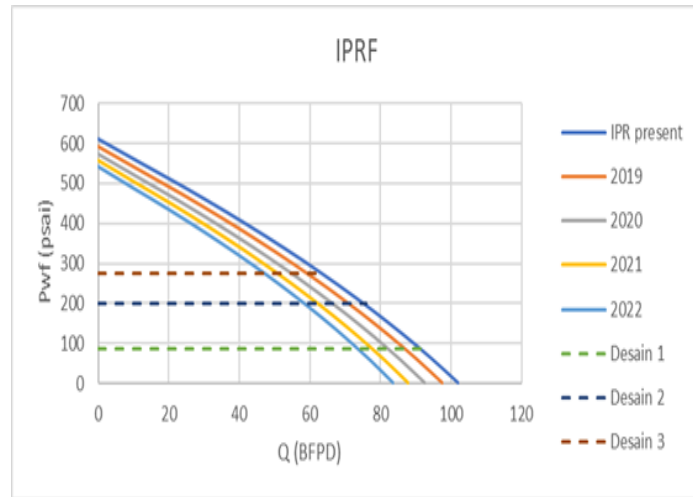
Dari hasil perhitungan optimasi didapatkan efisiensi pompa dari berbagai desain. Desain 1 mempunyai efisiensi pompa paling besar yaitu, 94% di ikut desain 2 sebesar 75% dan yang paling terkecil adalah desain 3 sebesar 54%.

#### 4.4 Rekomendasi Hasil Optimasi Pompa

Setelah didapatkan berbagai desain untuk optimasi pompa maka penulis melakukan evaluasi terhadap hasil optimasi pompa yang meliputi prediksi penurunan *efficiency* terhadap penurunan tekanan *reservoir* pada beberapa tahun kedepan, hubungan  $hp$  dan *efficiency* berbagai desain pompa serta life time pompa tersebut.

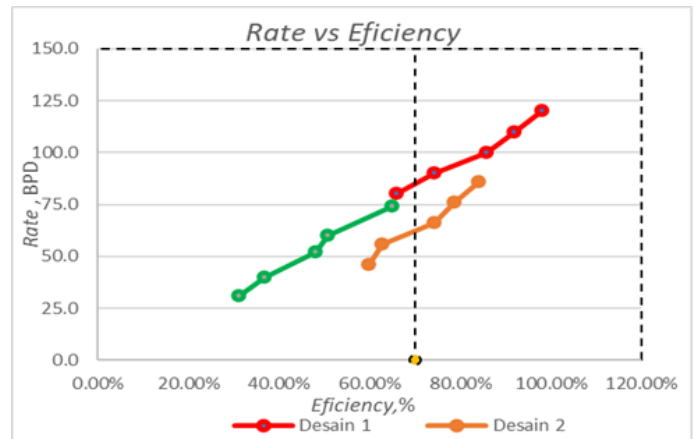
##### A. Prediksi Penurunan *Efficiency* Volumetrik Pompa

Berdasarkan asumsi penurunan tekanan sebesar 3 % per tahun dengan prediksi selama lima tahun kedepan. Berikut adalah hasil prediksi penurunan tekanan serta laju alir antara 2019 sampai 2023. Setelah diketahui penurunan tekanan selama 5 tahun kedepan, maka selanjutnya membuat kurva IPR *future* terhadap berbagai desain Hal itu untuk mengetahui berapa produksi yang optimum antara berbagai desain pompa terhadap penurunan tekanan.

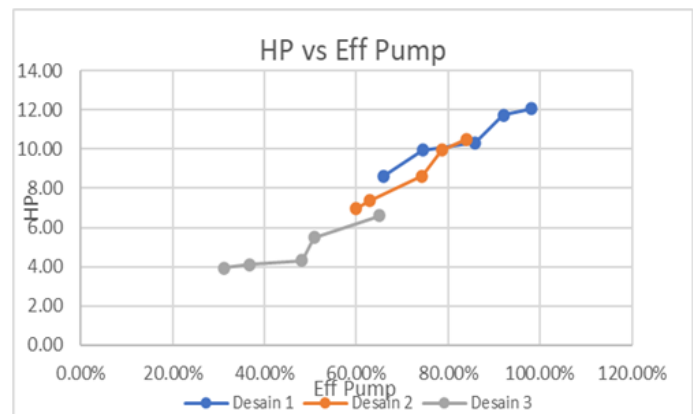


Gambar 6 IPR *Future* vs Desain.

Dari hasil perhitungan pada table untuk *efficiency* dari berbagai desain berdasarkan prediksi penurunan tekanan, maka selanjutnya membuat Batasan *efficiency* yang di izinkan yaitu sebesar 70 %, jika kurang dari 70 % maka pompa harus dilakukan perhitungan untuk desain ulang.



Gambar 7 *Efficiency* vs Rate.



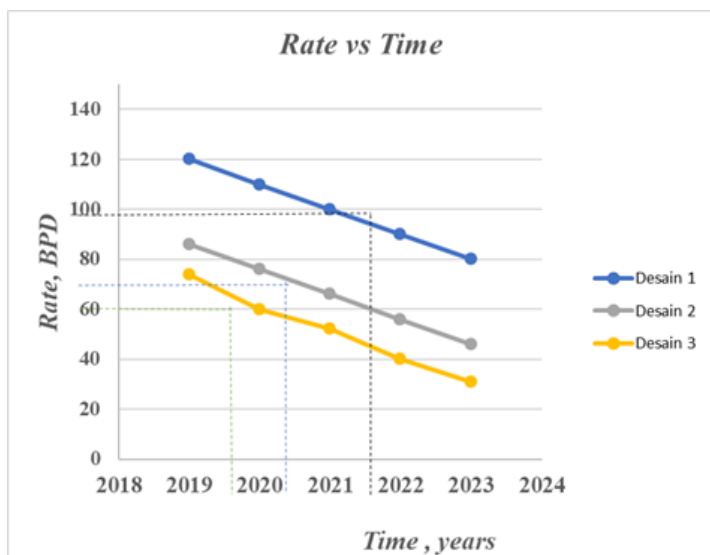
Gambar 8 *Efficiency* vs Pressure.



Dari grafik *pressure* serta *rate* terhadap *efficiency* pompa yang diizinkan atau batas minimum yaitu sebesar 70 %, didapatkan P dan Q minimum dari berbagai desain. Jika nilai *efficiency* dibawah 70 % atau p dan Q dibawah hasil pada table di bawah ini maka pompa tersebut harus *re-design*.

### B. Life Time Berbagai Desain Pompa

Selanjutnya membuat kurva antara *Rate vs time* terhadap berbagai desain untuk mengetahui desain pompa mana yang memiliki *life time* yang paling lama, hal ini menjadi bahan pertimbangan pemilihan pompa.



Gambar 9 *Life Time vs Rate*.

Berikut adalah hasil dari grafik diatas, *rate* yang digunakan adalah *rate* minimum dari berbagai desain terhadap batas *efficiency* pompa yang di izinkan yaitu 70 %.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada Tugas Akhir ini dengan judul **Evaluasi dan Re-Optimasi Sucker Rod Pump Pada Sumur X Lapangan Y Berdasarkan Efisiensi Volumetrik Pompa**, dapat diambil kesimpulan antara lain:

#### 1. Produktivitas Sumur X

Sumur X pada saat ini memproduksi fluida jenis dengan produksi saat ini sebesar 66 BFPD dengan laju alir maksimum (AOFP) sebesar 102 BFPD.

### 2. Evaluasi Pompa Terpasang

*Sucker Rod Pump* yang terpasang pada sumur X ini adalah jenis *conventional* Dengan memiliki Langkah panjang (S) 33 in dan kecepatan pompa (N) 3.8 spm Pompa yang terpasang pada sumur X ini memiliki *efficiency* sebesar 64%. Namun nilai *efficiency* tersebut masih dibawah batas *efficiency* yang optimum atau diizinkan untuk pompa yaitu 70%. Maka dari itu pompa *sucker rod pump* yang terpasang saat ini harus dilakukan optimasi.

### 3. Optimasi Sucker Rod Pump

Pada hasil sensitivitas *pump intake pressure* dengan nilai N dan S terhadap laju alir. terdapat tiga desain dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil sensitivitas Pump Intake Pressure sebagai fungsi laju alir.

Desain	Q	S	N
Desain 1	92	33	7.6
Desain 2	76	35	6
Desain 3	64	45	5.1

Dari berbagai hasil desain diatas terdapat *efficiency* dari masing-masing desain sebagai berikut :

Tabel 8. Pressure dan Rate berbagai desain.

Desain	Efficiency	HP
1	94%	12.06
2	75%	9.95
3	54%	6.60

### 4. Evaluasi Hasil Re-Optimasi

- Pada optimasi dari berbagai desain terhadap *Efficiency* dan HP didapatkan nilai *Efficiency*, pada desain 1 dan 2 tidak berbeda jauh.
- Pada optimasi dari berbagai desain terhadap *life time* (umur pompa terhadap Batasan *rate* minimum dari nilai *efficiency* 70%) terdapat hasil sebagai berikut :

Tabel 9. Life Time dan Rate berbagai desain.

Desain	Life time	Rate BFPD
Desain 1	8 bulan	92
Desain 2	1 tahun 3 bulan	76
Desain 3	1 tahun 8 bulan	64

- Berdasarkan parameter hasil efisiensi pompa, *life time* dan laju produksi dari desain 1, 2, dan 3 yang didapatkan, maka penulis memilih **Desain 2** sebagai desain untuk *Re- Optimasi sucker rod pump* pada Sumur X. Dikarenakan memiliki nilai efisiensi yang cukup besar, *life time* yang lama serta memiliki laju produksi yang cukup besar, dan juga memiliki nilai *Horse Power* yang lebih kecil dibanding Desain 1.
- Berikut adalah perbandingan beberapa parameter dari pompa yang terpasang dengan pompa yang telah dioptimasi .

Tabel 10. Perbandingan pompa sebelum dan sesudah optimasi.

Parameter	Pompa Terpasang	Desain II(Optimasi)
S	33	35
N	3.8	6.2
Q	66	76
PPRL, lb	4947.290	12891.07
MPRL, lb	1922.391	4902.071
PT	121971.734	322137.23
PD, B/D	102.608	101.38
Ev	64%	75%
Hh, hp	0.224	1.43

### 5.1 Saran

Berdasarkan penelitian pada tugas akhir ini, ada beberapa saran dari penulis, antara lain:

- Perlu dilakukannya optimasi *sucker rod pump* berdasarkan nilai N dan S pada saat *efficiency* pompa kurang dari 70%.
- Perlu dilakukannya kajian dari aspek lain, misalnya pada sumur ini minyak memiliki viskositas yang tinggi. Maka perlu adanya kajian data PVT agar dapat

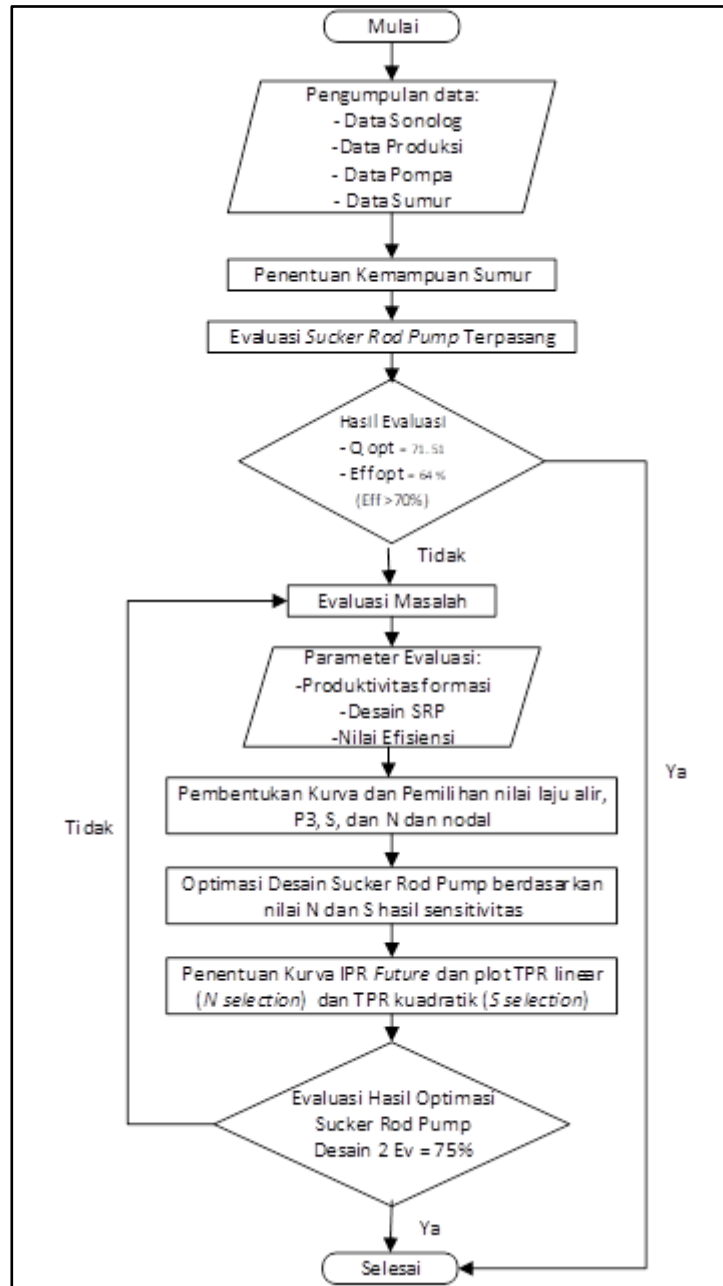
mengetahui bagaimana fluida yang terkandung dan mengatasi permasalahan water cut yang tinggi. Mengetahui lithology dari batuan tersebut, Menganalisa sampling fluida apakah terjadi scale atau tidak, Studi literature mengenai OWC pada formasi tersebut apakah perlu dilakukan KUPL atau tidak. Hal itu akan mempengaruhi laju produksi yang di dapatkan.

- Sebelum dilakukannya uji sonolog maka sebaiknya dipersiapkan dan diperiksa terlebih dahulu semua kelengkapan alat terutama gas CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> yang akan digunakan

### DAFTAR PUSTAKA

- API RP 11 L. 1988. *Design Calculation for Sucker Rod Pumping System Conventional Unit*. Dallas: API Production Departement.1988
- Beggs, H Dale. 2003. *Production Optimization Using Nodal Analysis*. Oklahoma: OGCI and Petroskills Publication.
- Brown, K.E. 1980. *The Technology of Artificial Lift Method Vol.2A*. Oklahoma: Pen Well Publishing Company.
- Brown, K.E. 1984. *The Technology of Artificial Lift Method Vol.4*. Oklahoma: Pen Well Publishing Company
- Economides, Michael J, A. Daniel Hill, Christine Ehlig Economides. 1994. *Petroleum Production System*. New Jersey: Prentice-Hall PTR.
- Guo, Boyun .2007. *Petroleum Production Engineering*. Louisiana: Elsevier Science & Technology Books.
- Jennings, J.W. 1989. Design of Sucker Rod Pump Systems. *Paper Society of Petroleum Engineering* 20152. Texas A&M University. 1, 2-3.
- Juniawan, G.R. 2011. Re-Optimasi Pompa Sucker Rod Pump Berdasarkan Analisa Sonolog. [Skripsi]. Jogjakarta: Universitas Pembangunan YK.
- Pertamina. 2016. *Desain Artificial Lift : Sucker Rod Pump*.

## LAMPIRAN



**Lampiran 1 Metodologi**

<i>Plunger Diameter (D<sub>p</sub>), In</i>	<i>Area of Plunger (A<sub>p</sub>), in</i>	<i>Constant (K)</i>
1 ¾	2.41	0.357
1 25/32	2.49	0.370
2	3.14	0.466
2 ¼	3.97	0.590
1 ½	4.91	0.729

**Lampiran 2 Table Of Pump Constant (Brown, 1980)**

<i>Tubing Size</i>	<i>Outside Diameter, in</i>	<i>Inside Diameter, in</i>	<i>Metal Area S<sub>a</sub>, in</i>
2 3/8	2.375	1.995	1.305
2 7/8	2.875	2.441	1.813
3 1/2	3.5	2.992	2.591
4	4	3.476	3.078

**Lampiran 3 Nilai Tubing Data (Brown, 1980)**

<i>API Rod Code</i>	<i>Plunger Diameter</i>	<i>Rod Air Weight</i>	<i>Elastic Constant</i>	<i>Frequency Factor</i>	<i>Rod String (in) - % of Each Size</i>						
					1 1/4	1 1/8	1	7/8	3/4	5/8	1/2
76	2	1.88	0.785	1.093				41.7	58.3		
76	2.25	1.908	0.774	1.096				46.5	53.5		
76	2.5	1.934	0.764	1.097				50.8	49.2		
76	2.75	1.967	0.751	1.094				56.5	43.5		
76	3.25	2.039	0.722	1.078				68.7	31.3		

**Lampiran 4 Rod Size Data (API RP 11 L)**

<i>Stroke, in</i>	<i>Faktor Torque</i>
64	34
74	39
86	45
100	52
120	63
144	75
168	87

**Lampiran 5 Faktor Torque (Brown, 1980)**

<i>Service Factor</i>	API C	API D
<i>Non-Corrosive</i>	1	1
<i>Salt Water</i>	0.65	0.9
<i>Hydrogen Sulfide</i>	0.5	0.7

**Lampiran 6 Service Factor (Brown, 1980)**

C / P	Strong Length
0.33	64"
0.33	74"
0.33	86"
0.33	100"
0.27	120"
0.26	144"
0.22	168"
-	192"
-	216"

**Lampiran 7 Crank To Pitman (C/P) (Lufkin)**